

165  
10.34

Fig. 1-3 97  
6.5.72-28.4.74

2231469

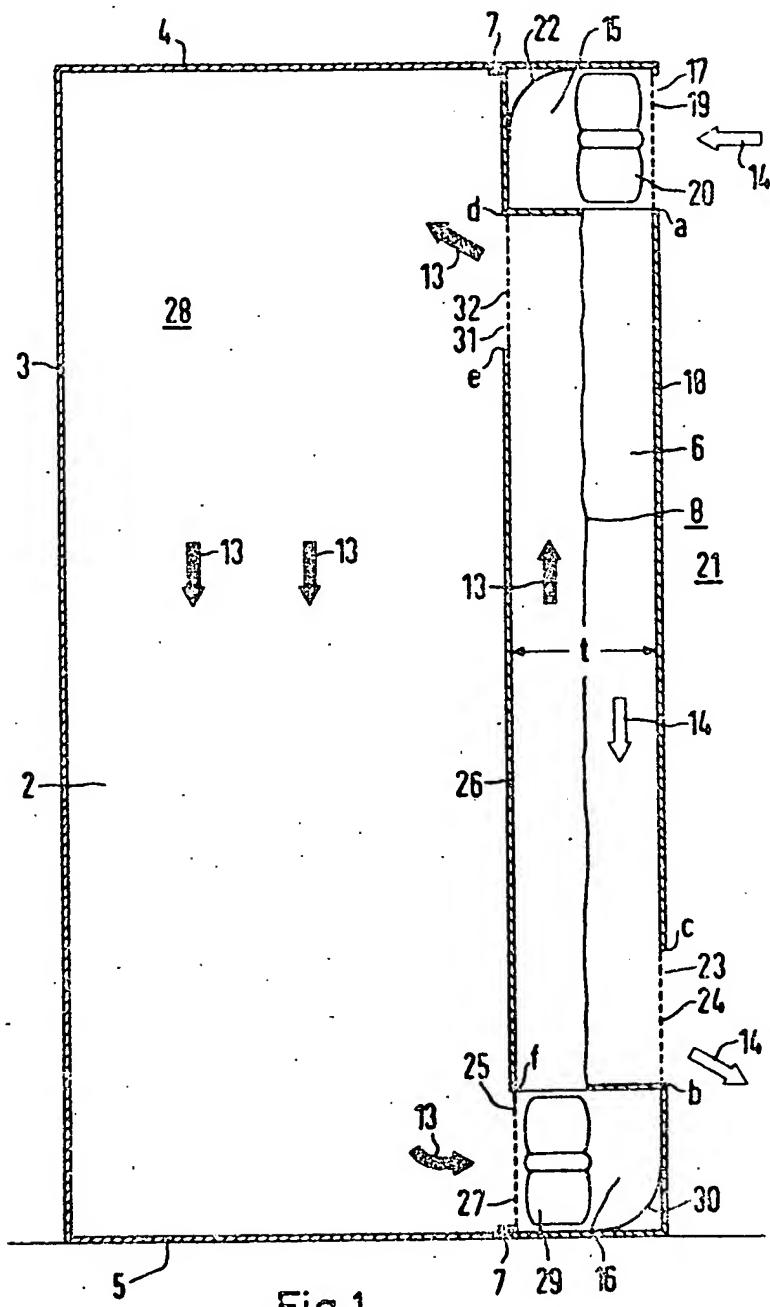


Fig.1

21c 27-05 AT:27.6.72 OT:17.01.74  
21c 27-05 AT:27.6.72 OT:7.3.74

409810/0521

16

2231469

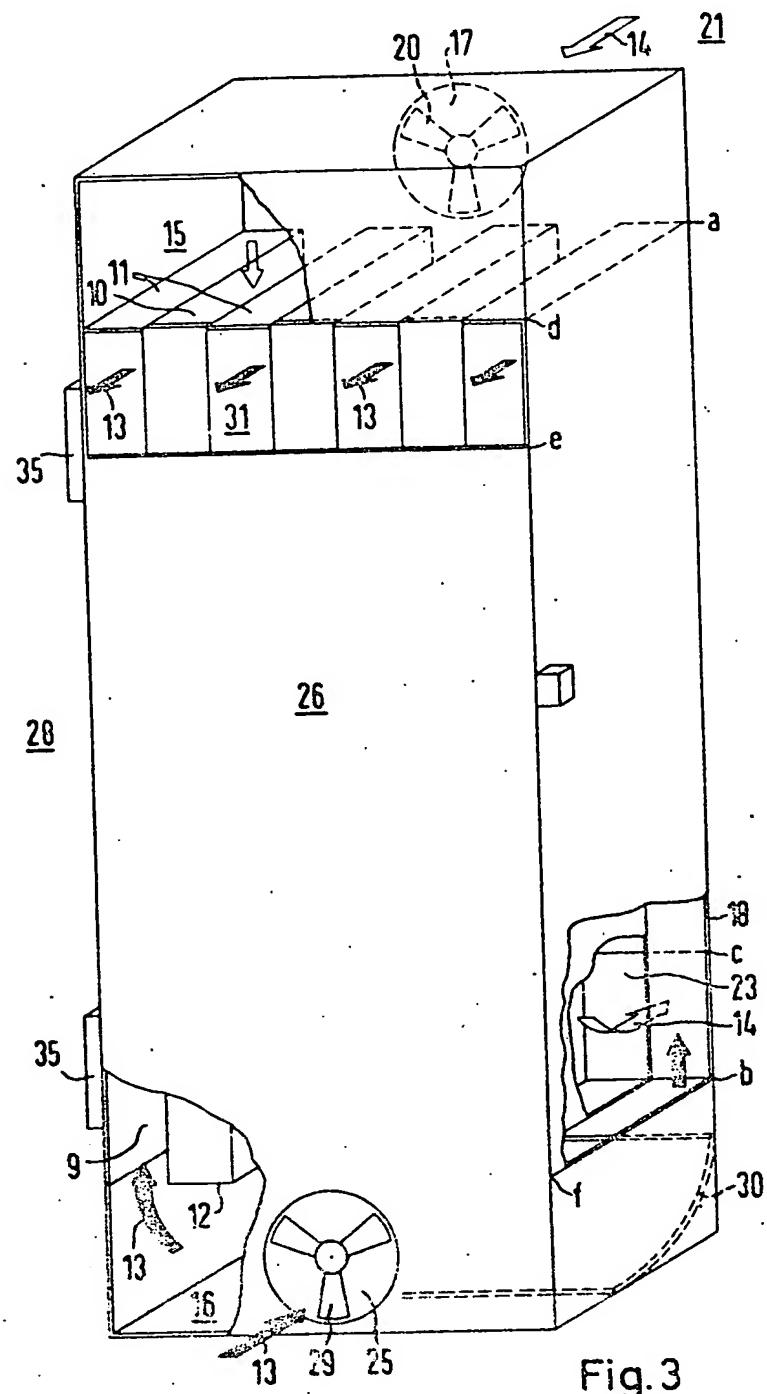


Fig. 3

409819/0521

15

2231469

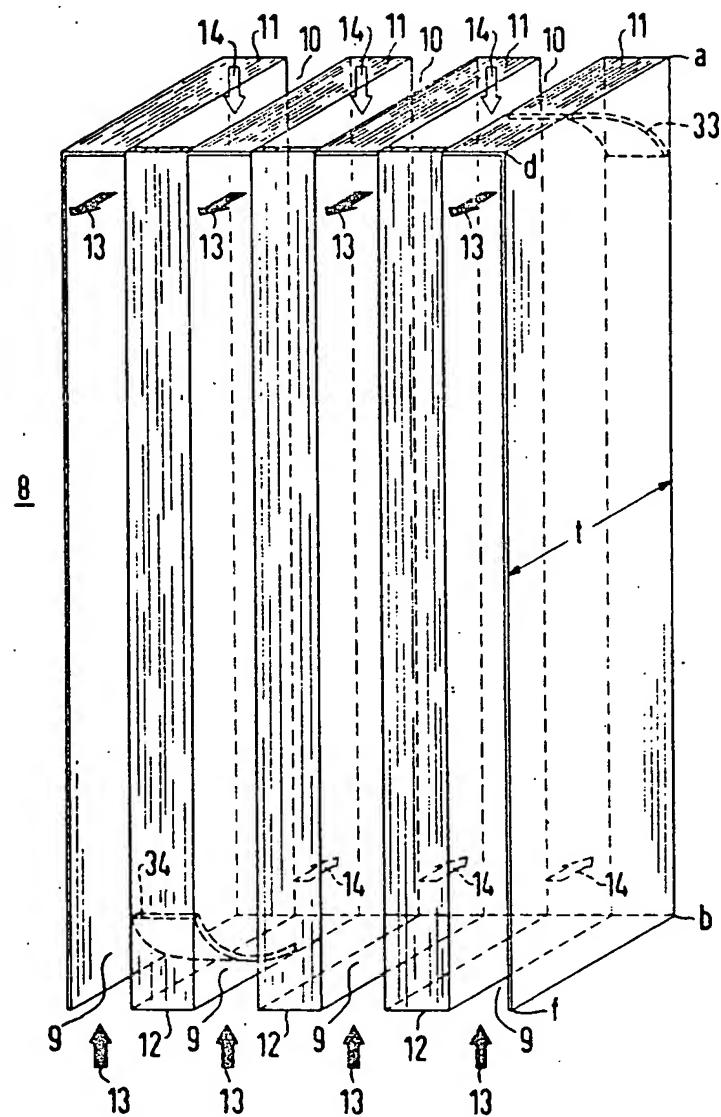


Fig.2

409810/0521

~~165/104.34~~

(51)

Int. Cl.:

11 02 b, 1/08

3 - 1974

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

(52)



Deutsche Kl.: 21 c. 27. 05

WEST GERMANY  
GROUP... 342  
CLASS... 765  
RECORDED

- (10)
- (11)
- (21)
- (22)
- (31)
- (32)
- (33)
- (34)

# Offenlegungsschrift 2 231 469

Aktenzeichen: P 22 31 469.8-34

Anmeldetag: 27. Juni 1972

Offenlegungstag: 7. März 1974

Aussstellungsriorität: —

- (30) Unionspriorität
- (32) Datum: —
- (33) Land: —
- (31) Aktenzeichen: —

(51)	Bezeichnung	A03IGV-11 SIEMENS A G Heat exchanger for cabinets containing electric circuitry - has an internal folded wall whose compartments are alternately hot-air and cool-air chambers R51 27.06.72-DT-231469 (07.03.74) H02b-01/08	DT 2231-469 SIEI 27.06.72
(61)	Zusatz zu:	The zig-zag heat exchanger (8) is located at the rear of the cabinet (28) so that the cool air system (14) is completely sealed from the hot air system (13). A cool air radial inlet fan (20) is located at the top of the heat exchanger inside the cabinet and a hot air radial inlet fan (29) is located at the bottom. The cooled hot air passes out of the hot air system outlet (32) at the top of the cabinet and circulates down to the hot air inlet (27) at the bottom. The heat exchanger is of non-metallic material, and may be removed from the cabinet or may form the cabinet door. 27.6.72	
(62)	Ausscheidu		
(71)	Anmelder:		
(72)	Vertreterge		

(72) Als Erfinder benannt: Fries, Paul, Dr.rer.nat.; Lechner, Ernst Friedrich; 8520 Erlangen

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt.

DT 2 231 469

14. 7. 72

26. JUNI 1972

Erlangen,  
Werner-von-Siemens-Str. 50

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen:  
VPA 72/3146 Nm/Rat

2231469

Wärmeaustauscher für einen Elektronikschränk

Die Erfindung bezieht sich auf einen als kompakte Baueinheit ausgeführten Wärmeaustauscher für einen Elektronikschränk, mit einer Faltwand, die an jeder zweiten Falte beidseitig mit einer Querabdeckung versehen ist und den Innenraum des Elektronikschränkes staubdicht von seinem Außenraum abschließt, und mit mindestens einem Lüfter zur Belüftung der inneren Wärmeübergangsfläche und mit mindestens einem Lüfter zur Belüftung der äußeren Wärmeübergangsfläche der Faltwand.

Aus der deutschen Auslegeschrift 2 006 759 ist ein Elektronikschränk mit staubdicht abgeschlossenem Innenraum und einem als Faltwand ausgebildeten Wärmeaustauscher bekannt. Jede zweite Falte der Faltwand ist jeweils beidseitig an ihren Enden mit einer Querabdeckung versehen. Diese Faltwand, die auch aus einem nicht metallischen Material wie z.B. Kunststoff bestehen kann, ersetzt einen Teil einer Gehäusewand des Elektronikschränkes. Der Wärmeaustauscher kann also staubdicht an ebene Flächen oder gerade Kanten der Gehäusewand angefügt werden. Dabei kann wenigstens ein Lüfter zur Belüftung der Wärmeübergangsfläche der Faltwand im Innenraum und/oder wenigstens ein Lüfter zur Belüftung der äußeren Wärmeübergangsfläche der Faltwand vorgesehen sein. Diese Lüfter können dabei so angeordnet werden, daß die Faltwand in Gegenrichtung belüftet wird.

In der genannten deutschen Auslegeschrift 2 006 759 ist weiterhin angegeben, daß die Faltwand außen mit Längsabdeckung versehen werden kann, so daß durch diese Längsabdeckungen und durch einen Teil der äußeren Wärmeübergangsfläche Strömungskanäle für die durch einen Lüfter zugeführte Außenluft

gebildet werden. Die Faltwand kann weiterhin einschließlich der Lüfter als eine kompakte Baueinheit ausgeführt und in einen aufklappbaren oder herausnehmbaren Teil des Schrankgehäuses, z.B. in eine Tür des Elektronikschrances eingesetzt sein.

Da bei dem bekannten Wärmeaustauscher jeweils jede zweite Falte nicht nur an ihrem einen Ende, sondern gleichermaßen an beiden Enden mit rückseitigen bzw. vorderseitigen Querabdeckungen versehen ist, erhält man flache Falträume, die an einer Schmalseite geöffnet sind. Das bedeutet, daß derjenige Lüfter, der zur Belüftung dieser Falträume vorgesehen ist, zwangsläufig neben der Faltwand an den offenen Schmalseiten der erwähnten Falträume angeordnet werden muß. Es ist also prinzipiell nicht möglich, diesen Lüfter - in Längsrichtung der Falten gesehen - hinter den rückseitigen Querabdeckungen oder vor den vorderseitigen Querabdeckungen anzuordnen, da eine Belüftung von dort durch die Querabdeckungen verhindert wird.

Für den Fall, daß der bekannte Wärmeaustauscher als kompakte Baueinheit mit Faltwand und Lüftern ausgeführt werden soll, ergibt sich daraus, daß die Tiefe dieser Baueinheit nicht ausschließlich durch die Faltentiefe, sondern zusätzlich noch durch die Tiefe desjenigen Lüfters bestimmt ist, der zur Belüftung der genannten Falträume vorgesehen ist. Dieser Lüfter ragt somit von der Faltwand aus entweder in den Innenraum des Elektronikschrances hinein oder aber in dessen Außenraum hinaus. Die gesamte Baueinheit kann daher z.B. auch nicht als eine zumindest im wesentlichen quaderförmige Einheit ausgeführt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeaustauscher der eingangs genannten Art anzugeben, der vom Prinzip her dieser konstruktiven Beschränkung nicht unterworfen ist.

2231469

-3-

VPA 72/3146

Der als kompakte Baueinheit ausgeführte Wärmeaustauscher soll mit geringem Aufwand herstellbar sein, soll sich durch einen konstruktiv einfachen Aufbau auszeichnen und daneben eine optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Raums gewährleisten. Weiterhin soll es möglich sein, mit dieser Baueinheit auch nachträglich einen Elektronikschränke auszurüsten. Er soll also ohne weiteres z.B. als Tür oder als Rückwand des Elektronikschränkes eingesetzt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß beidseitig gegeneinander versetzt jede zweite Falte der Faltwand mit einer Querabdeckung versehen ist, daß zumindest ein Teil einer Wand des Elektroschränkes durch ein Gehäuse gebildet ist, daß die Faltwand in den mittleren Teil dieses Gehäuses formschlüssig eingesetzt ist, so daß beidseitig an den Querabdeckungen der Faltwand je ein Stauraum freigelassen ist, daß in jeden Stauraum eine Einlaßöffnung führt, von denen die eine mit dem Außenraum und die andere mit dem Innenraum des Elektronikschränkes in Verbindung steht, daß an der Einlaßöffnung beider Stauräume je ein Lüfter angeordnet ist, und daß im mittleren Teil des Gehäuses jeweils in der Nähe der Stauräume je eine Auslaßöffnung vorgesehen ist, von denen die eine mit dem Innenraum und die andere mit dem Außenraum des Elektronikschränkes in Verbindung steht.

Das in der genannten Weise ausgestaltete Gehäuse kann insbesondere als flacher Quader ausgebildet sein. Es bildet dann beispielsweise die Rückwand des Elektronikschränkes. Damit ein leichter Zugang in den Innenraum des Elektronikschränkes gewährleistet ist, kann das Gehäuse dort lösbar befestigt sein. Es kann aber auch aus demselben Grunde am Elektronikschränk herausklappbar befestigt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Gehäuse eine Tür des Elektronikschränkes bildet. Das Gehäuse erfüllt dann eine Doppelfunktion: Zum einen schützt es dessen Innenraum vor Staub und gewährleistet gleichzeitig einen freien Zugang zu den elektronischen Bau-

-4-

409810/0521

teilen des Elektronikschrances, zum anderen sorgt es für die Wärmeableitung. Zur Stausicherung kann weiterhin vorgesehen sein, daß der Elektronikschranc mit einem Rahmen versehen ist, an dem das Gehäuse unter Zwischenlage einer Dichtung ansetzbar ist.

Das Gehäuse kann also eine der sechs Wände eines quaderförmigen Elektronikschrances ersetzen. Bildet das Gehäuse beispielsweise eine der Seitenwände des Elektronikschrances, so ist es prinzipiell möglich, die Einlaßöffnung für die Außenluft an der Oberseite oder an der Unterseite des Elektronikschrances anzutragen. Es ist jedoch von Vorteil, wenn die mit dem Innenraum in Verbindung stehende Einlaß- und Auslaßöffnung auf der einen Flachseite und die mit dem Außenraum in Verbindung stehende Einlaß- und Auslaßöffnung auf der anderen Flachseite des Gehäuses angeordnet werden.

Es ist besonders vorteilhaft, die Lüfter als Radiallüfter auszubilden und innerhalb der Stauräume unterzubringen. Infolge der Stauwirkung wird die angesogene Luft gleichmäßig auf die Falten verteilt. Man kommt in diesem Fall mit einem einzigen Lüfter pro Stauraum aus. Zur Unterstützung der Richtwirkung der Lüfter kann weiterhin innerhalb jedes Stauraumes ein Ablenkblech angeordnet sein.

Zu einer besonders leichtgewichtigen und kostensparenden Ausführungsform des Wärmeaustauschers gelangt man, wenn man die Faltwand und/oder die Gehäusewände aus einem nicht metallischen Material, insbesonder aus Kunststoff herstellt..

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Gleiche Teile sind darin mit denselben Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Figur 1 einen Elektronikschranc mit einem Wärmeaustauscher in einer prinzipiellen Schnittdarstellung,

2231469

VPA 72/3146

-5-

Figur 2 die Faltwand des Wärmeaustauschers in einer perspektivischen Darstellung, und

Figur 3 den teilweise aufgebrochenen Elektronikschränk mit Wärmeaustauscher in einer perspektivischen Rückansicht.

Figur 1 zeigt einen Elektronikschränk 2, der beispielsweise zur Aufnahme einer (nicht gezeigten) Stromrichter- oder Datenverarbeitungsanlage eingesetzt werden kann, deren elektronische Bauelemente im Betrieb eine beträchtliche Verlustwärme entwickeln und vor Feuchtigkeit und Verschmutzung geschützt werden müssen. Die Rückwand des Elektronikschränkes 2 ist mit 3, seine Deckenwand mit 4 und seine Bodenwand mit 5 bezeichnet. Die Vorderfront des Elektronikschränkes ist mit einer Tür versehen, welche um eine senkrechte Achse schwenkbar angelenkt ist. Diese Tür ist als flaches, quaderförmiges Gehäuse 6 ausgebildet. Sie liegt im geschlossenen Zustand an einer Dichtung 7 am Schrankgehäuserahmen an. Das Gehäuse 6 stellt, wie im folgenden im einzelnen ausgeführt wird, einen Wärmeaustauscher dar.

Der mittlere Teil des Gehäuses 6 enthält zwischen a und b eine formschlüssig eingepaßte Faltwand 8 mit senkrecht verlaufenden Falten 9 und 10. Diese Faltwand 8 ist in Figur 2 perspektivisch dargestellt. Sie besteht aus einer dünnen mäanderförmig gebogenen Platte aus Kupfer oder Aluminium von z.B.  $10 \text{ m}^2$  Fläche. Als Plattenmaterial kann aber auch ein nichtmetallisches Material, insbesondere ein Kunststoff wie z.B. Polyvinylchlorid (PVC), verwendet werden. Die Plattenstärke kann z.B. bei PVC etwa 1 mm und bei Aluminium 0,5 mm betragen. Die Faltwand 8 kann abweichend von der Darstellung auch ein anderes Faltprofil besitzen; die Falten 9, 10 könnten z.B. auch zickzackförmig oder wellenförmig ausgebildet sein. Die Tiefe t der einzelnen Falten 9, 10, die im wesentlichen durch die Tiefe des Gehäuses 6 (Figur 1) vorgegeben ist, ist

-6-

409810/0521

im allgemeinen wesentlich größer als ihre Breite. Die Anzahl der Falten 9, 10 und damit die Gesamtfläche der Faltwand 8 richtet sich in erster Linie nach der aus dem Elektronik-schrank 2 abzuführenden Verlustwärmе.

Aus Figur 2 geht hervor, daß jede zweite Falte 9 der Faltwand 8 an ihrem oberen Ende mit einer Querabdeckung 11 versehen ist. Diese Querabdeckungen 11 können aus demselben Material bestehen wie die Faltwand 8 und mit dieser verschweißt oder verklebt sein. Entsprechend ist auch jede zweite Falte 10 an ihrem unteren Ende mit einer Querabdeckung 12 versehen. Es ist aber hervorzuheben, daß die Querabdeckungen 11 und 12 gegeneinander versetzt angeordnet sind. Die erste Falte 9 ist also an ihrem oberen Ende mit einer Querabdeckung 11 abgeschlossen, die zweite Falte 10 ist an ihrem unteren Ende mit einer Querabdeckung 12 abgeschlossen, die dritte Falte 9 ist wiederum an ihrem oberen Ende mit einer Querabdeckung 11 abgedeckt, usw.

Es ergeben sich somit zwei getrennte Strömungswege. Der eine führt durch die Falten 9 und ist durch geschlossene Pfeile 13 angedeutet; der andere führt durch die Falten 10 und ist durch die offenen Pfeile 14 markiert. Die beiden Strömungswege werden in Gegenrichtung oder gegebenenfalls auch in Gleichstromrichtung von der Luft bestromt. Die Faltwand 8 und die Querabdeckung 11, 12 wirken somit als Trennwand zwischen beiden Strömungswegen und dienen gleichzeitig dem Wärmeaustausch. Die Falten 9 werden dabei von einer inneren und die Falten 10 von einer äußeren Wärmeaustauschfläche der Faltwand 8 gebildet.

Aus den Figuren 1 und 3 ist ersichtlich, daß die Faltwand 8 nur den mittleren Teil des Gehäuses 6 zwischen a und b ausfüllt und beidseitig der Querabdeckungen 11, 12 je einen Stauraum 15 bzw. 16 freiläßt. Der obere Stauraum 15 ist mit einer runden Einlaßöffnung 17 an der Stirnwand 18 des Gehäuses 6 versehen. Diese Einlaßöffnung 17 kann mit einem Schutzgitter

2231469

-7-

VPA 72/3146

19 abgedeckt sein, welches nur in Figur 1 eingezeichnet ist.

Innerhalb des oberen Stauraumes 15 ist ein Lüfter 20 untergebracht, welcher Luft aus dem Außenraum 21 des Elektronikschrankes 2 ansaugt und diese in die Falten 10 der Faltwand 8 hineindrückt. Als Lüfter 20 wird bevorzugt ein Radiallüfter eingesetzt, dessen Lüfterachse senkrecht zur Längsrichtung der Falten 10 ausgerichtet ist. Zur Unterstützung seiner Richtwirkung kann in den Stauraum 15 noch ein gekrümmtes Ablenkblech 22 eingesetzt werden.

Am unteren Ende der Stirnwand 18, und zwar oberhalb des unteren Stauraums 16, ist im Bereich der Faltwand 8 eine rechteckige Auslaßöffnung 23 angeordnet. Diese erstreckt sich über die gesamte Breite des Gehäuses 6. Ihre Höhe ist durch den Abstand b - c gegeben. Die Auslaßöffnung 23 kann ebenfalls mit einem Schutzgitter 24 abgedeckt sein, welches der Übersichtlichkeit wegen nur in Figur 1 eingezeichnet ist. Der Strömungsweg für die Außenluft führt vom Außenraum 21 über die Einlaßöffnung 17 in den oberen Stauraum 15, von dort senkrecht abwärts durch die Falten 10, erfährt eine Umlenkung an den Querabdeckungen 10 und führt anschließend durch die rechteckige Auslaßöffnung 23 wiederum in den Außenraum 21. Dieser Strömungsweg ist entsprechend Figur 2 durch die offenen Pfeile 14 angedeutet.

Die in den oberen Stauraum 15 führende Einlaßöffnung 17 könnte prinzipiell auch an der Decke des Gehäuses 6 angebracht werden. Doch ist dann damit zu rechnen, daß sich infolge des Staubeinfalls die Falten 10 im Laufe der Zeit zusetzen werden. Weiterhin sind dann zwei oder mehr nebeneinander angeordnete Lüfter 20 zur Belüftung der Falten 10 erforderlich. Bei Verwendung eines Radiallüfters und Anordnung der Einlaßöffnung 17 an der Stirnwand 18 oder an einer der beiden Seitenwände des Stauraumes 15 hingegen wird die angesaugte Außenluft im

-8-

409810/0521

Stauraum 15 zunächst unter Umlenkung angestaut und dann erst bei etwa konstantem Überdruck in die Falten 10 hineingedrückt. Infolge dieses im gesamten Stauraum 15 aufgebauten Überdruckes werden praktisch alle Falten 10, also auch diejenigen an den Seitenwänden des Gehäuses 6, gleichmäßig mit Außenluft versorgt. Daher wird im allgemeinen Fall nur ein einziger Radiallüfter benötigt. Im Gegensatz zu dem soeben angeführten Fall der direkten Belüftung von oben kann bei der Umlenkbelüftung der Flügellaufdurchmesser wesentlich kleiner gehalten sein als die Breite sämtlicher Falten, also kleiner sein als die Lufteintrittsfläche in die Faltwand 8. Man gelangt somit durch die Vorsehung eines Stauraumes 15 und die Anordnung von Einlaßöffnung 17 und Auslaßöffnung 23 an der Stirnwand 18 des Gehäuses 6 zu einer besonders wirkungsvollen, gedrungenen und kostengünstigen Ausführungsform des Wärmeaustauschers.

Für die Innenluft des Elektronikschrances 2 ist ein entsprechender Strömungsweg vorgesehen. Der untere Stauraum 16 ist ebenfalls mit einer runden Einlaßöffnung 25 versehen; diese ist jedoch an der Rückwand 26 des Gehäuses 6 angebracht. Sie kann ebenfalls mit einem Schutzgitter 27, welches nur in Figur 1 eingezeichnet ist, abgedeckt werden. Der untere Stauraum 16 steht somit über der Einlaßöffnung 25 mit dem Innenraum 28 des Elektronikschrances 2 in Verbindung.

Im unteren Stauraum 16 ist gleichfalls ein Lüfter 29 untergebracht. Aus den genannten Gründen ist es wiederum vorteilhaft, einen Radiallüfter einzusetzen, dessen Lüfterachse senkrecht zur Längsrichtung der Falte 9 ausgerichtet ist. Infolge der sich einstellenden Stauwirkung kommt man wiederum mit einem einzigen Lüfter 29 für die gleichmäßige Belüftung sämtlicher Falten 9 aus. Zur Unterstützung seiner Richtwirkung kann wiederum ein gekrümmtes Ablenkblech 30 vorgesehen sein. Der Lüfter 29 könnte auch im Innenraum 28 an der Einlaßöffnung 25 angebracht sein, doch kann dann die Stauwirkung nicht voll ausgenutzt werden.

Am oberen Ende der Rückwand 26, und zwar unterhalb des oberen Stauraumes 15, ist im Bereich der Faltwand 8 eine rechteckige Auslaßöffnung 31 für die Falten 9 angebracht. Sie nimmt also die gesamte Breite des Gehäuses 6 ein. Ihre Höhe ist durch den Abstand d - e gegeben. Wie in Figur 1 eingezzeichnet kann diese Auslaßöffnung 31 ebenfalls mit einem Schutzgitter 32 abgedeckt sein.

Der Strömungsweg für die Innenluft führt vom Innenraum 28 durch die Einlaßöffnung 25 in den unteren Stauraum 16, dann senkrecht aufwärts durch die Falten 9 und anschließend durch die Auslaßöffnung 31 zurück zum Innenraum 28. Es ergibt sich somit ein geschlossener Kreislauf für die Innenluft. Dieser Strömungsweg ist entsprechend Figur 2 durch die geschlossenen Pfeile 13 angedeutet.

Es ist festzuhalten, daß beim formschlüssigen Einbau der Faltwand 8 in das Gehäuse 6 die offenen Längsflächen der Falte 9 im Bereich e - f durch die Rückwand 26 des Gehäuses 8 abgedeckt werden. Entsprechend werden auch die offenen Längsflächen der Falten 10 der Faltwand 8 durch die Stirnwand 18 im Bereich a - c abgedeckt. Die Faltwand 8 ist also so weit abgedeckt, daß nur je eine Öffnung für den Durchsatz der Innenluft und der Außenluft freibleibt. Somit ergibt sich entsprechend der Anzahl der Falten 9 und 10 in den Bereichen e - f bzw. a - c eine Vielzahl von Strömungskanälen, die durch die Faltwand 8 voneinander staubdicht getrennt sind. Die Rückwand 26 und die Stirnwand 28 des Gehäuses 6 sind somit als Leitwände für die durchströmende Innen- bzw. Außenluft anzusehen. Um die Abdichtung schon bei der Fertigung der Faltwand 8 zu gewährleisten, könnten auch besondere (nicht gezeigte) Leitwände vorgesehen sein, welche die Längsflächen der Falten 9, 10 abdecken. Die Strömungskanäle werden, abgesehen von den Bereichen an den Auslaßöffnungen 31 bzw. 23, in vertikaler Richtung entgegengesetzt zueinander von der Innenluft bzw.

der Außenluft durchströmt. Dabei gibt die wärmere Innenluft einen beträchtlichen Teil ihrer Wärme über die Faltwand 8 an die kältere Außenluft ab.

Für manche Zwecke, insbesondere bei höherem Anfall von Verlustwärme, kann es angebracht sein, in die Falten 9 und 10 jeweils im Bereich der Querabdeckungen 11 bzw. 12 gekrümmte Luftführungsbleche 33 bzw. 34 einzulegen. Diese sind für je eine Falte 9 und 10 in Figur 2 gestrichelt eingezeichnet.

Das schwenkbar an den Scharnieren 35 angelenkte Gehäuse 6 ermöglicht somit nicht nur einen einfachen Zugang zu den elektronischen Bauelementen innerhalb des Elektronikschrances 2. Es gewährleistet darüber hinaus einen staubdichten Abschluß des Innenraums 28 vom Außenraum 21. Der Elektroniksenschrank 2 kann somit in Fertigungsräumen mit Staubanfall oder Kontamination aufgestellt werden. Weiterhin wirkt das Gehäuse 6 als Wärmeaustauscher und sorgt somit für eine wirkungsvolle Ableitung der Verlustwärme, die von den elektronischen Bauelementen im Betrieb entwickelt wird.

Ein gemäß dem Ausführungsbeispiel aufgebauter Wärmeaustauscher besitzt eine Türhöhe von 180 cm, eine Türbreite von 50 cm und eine Türtiefe von 15 cm. Die Tiefe der Falten 19 beträgt somit ebenfalls etwa 15 cm. Die Faltwand 8 besteht aus Polyvinylchlorid mit einer Stärke von 1 mm und einer Fläche von etwa  $10^5 \text{ cm}^2$ . Innerhalb der Türbreite von 50 cm werden insgesamt 49 Falten 9, 10 untergebracht. Die Höhe der Faltwand 8 beträgt 130 cm. Im Innenraum 28 des Elektronikschrances 2 wird von den elektronischen Bauelementen eine Verlustleistung von etwa 2 kW entwickelt. Die Lüfterleistung der Radiallüfter 20, 29 besitzt einen Wert von  $9 \text{ m}^3/\text{min}$ , so daß sich eine Luftgeschwindigkeit innerhalb der Falten 9, 10 von etwa 4m/sec. ergibt. Bei diesem Wärmeaustauscher kann eine Temperaturdifferenz von  $18^\circ\text{C}$  zwischen der mittleren Innenlufttemperatur und der Außenlufttemperatur erzielt werden. Dieser Wert von

2231469

-11-

VPA 72/3146

18°C veranschaulicht die Wirksamkeit dieses Wärmeaustauschers. Diese geringe Temperaturdifferenz von 18°C erscheint besonders bedeutsam, wenn man sich vor Augen hält, daß bereits bei einer Erniedrigung der Umgebungstemperatur mancher elektronischer Bauelemente, die stark erwärmt sind, um nur 20°C ihre Ausfallrate um eine Größenordnung kleiner wird. Der Kostenaufwand, der mit dem Einbau des beschriebenen Wärmeaustauschers mit höherer Faltenzahl als kühlungsmäßig notwendig verbunden ist, kann somit erheblich unter demjenigen für andere Mittel zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der elektronischen Bauelemente liegen. Diese Erhöhung der Faltenzahl ist bei der beschriebenen Ausführungsform des Wärmeaustauschers ohne weiteres möglich.

Es ist zu beachten, daß das Gehäuse 6 samt Faltwand 8 und Lüftern 20, 29 als eine kompakte Wärmeaustauscher-Baueinheit anzusehen ist. Bei dieser Baueinheit sind die Lüfter 20, 29 innerhalb, also nicht außerhalb der Stauräume 15 bzw. 16 angeordnet. Eine solche Baueinheit kann ohne Schwierigkeiten nachträglich an einem Elektronikschränke angebracht werden, dessen Staubsicherung und/oder Wärmeabfuhr sich als unzureichend erwiesen hat. Die Baueinheit kann dabei als Quader mit geringer Tiefe gestaltet werden und ohne weiteres eine vollständige Tür, eine Rück-, Stirn- oder Seitenwand oder aber einen Teil dieser Wände des umzurüstenden Elektronikschränkes ersetzen. Umbauarbeiten innerhalb dieses Elektronikschränkes sind nicht notwendig, wenn die Rückwand des Wärmeaustauschers mit dem Elektronikschränke bündig abschließt. Natürlich ist es auch möglich, daß der Wärmeaustauscher ganz oder teilweise in den Innenraum dieses Elektronikschränkes hineinragt. Der Wärmeaustauscher selbst nimmt nur ein geringes Volumen ein.

12 Patentansprüche

3 Figuren

-12-

409810/0521

14.4.74

2231469

Patentansprüche

1. Als kompakte Baueinheit ausgeführter Wärmeaustauscher für einen Elektronikschränk, mit einer Faltwand, die an jeder zweiten Falte beidseitig mit einer Querabdeckung versehen ist und den Innenraum des Elektronikschränkes staubdicht von seinem Außenraum abschließt, und mit mindestens einem Lüfter zur Belüftung der inneren Wärmeübergangsfläche und mindestens einem Lüfter zur Belüftung der äußeren Wärmeübergangsfläche der Faltwand, dadurch gekennzeichnet, daß beidseitig gegeneinander versetzt jede zweite Falte (9,10) der Faltwand (8) mit einer Querabdeckung (11, 12) versehen ist, daß zumindest ein Teil einer Wand des Elektronikschränkes (2) durch ein Gehäuse (6) gebildet ist, daß die Faltwand (8) in den mittleren Teil dieses Gehäuses (6) formschlüssig eingesetzt ist, so daß beidseitig an den Querabdeckungen (11, 12) der Faltwand je ein Stauraum (15, 16) freigelassen ist, daß in jeden Stauraum (15, 16) eine Einlaßöffnung (17, 25) führt, von denen die eine mit dem Außenraum (21) und die andere mit dem Innenraum (28) des Elektronikschränkes (2) in Verbindung steht, daß an der Einlaßöffnung (17, 25) beider Stauräume (15, 16) je ein Lüfter (20, 29) angeordnet ist, und daß im mittleren Teil des Gehäuses (6) jeweils in der Nähe der Stauräume (15, 16) je eine Auslaßöffnung (31, 23) vorgesehen ist, von denen die eine mit dem Innenraum (28) und die andere mit dem Außenraum (21) des Elektronikschränkes (2) in Verbindung steht.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (6) als flacher Quader ausgebildet ist.
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Innenraum (28) in Verbindung stehende Einlaß- und Auslaßöffnung (17, 23) in der Stirnwand (18) des Gehäuses (6) angeordnet sind.

2231469

-13-

4. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfter (20, 29) innerhalb der Stauraume (15, 16) untergebracht sind.
5. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Lüfter (20, 29) Radiallüfter vorgesehen sind.
6. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb jedes Stauraumes (15, 16) ein Ablenkblech (22, 30) angeordnet ist.
7. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (6) am Elektronikschränke (2) lösbar befestigt ist.
8. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (6) am Elektronikschränke (2) herausklappbar befestigt ist.
9. Wärmeaustauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (6) eine Tür des Elektronikschränkes (2) bildet.
10. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektronikschränke (2) mit einem Rahmen versehen ist, an den das Gehäuse (6) unter Zwischenlage einer Dichtung (7) ansetzbar ist.
11. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Faltwand (8) aus einem nichtmetallischem Material besteht.
12. Wärmeaustauscher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Faltwand (8) aus Kunststoff besteht.

409810/0521

<sup>14</sup>  
Leerseite

**THIS PAGE LEFT BLANK**

**THIS PAGE LEFT BLANK**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**